

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-168678

(43)Date of publication of application : 13.06.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
C23C 16/517

(21)Application number : 2001-368119

(71)Applicant : SHIBAURA MECHATRONICS CORP

(22)Date of filing : 03.12.2001

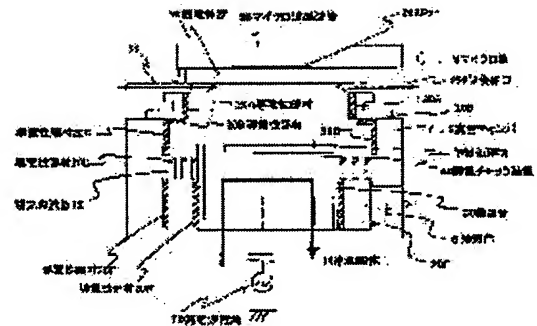
(72)Inventor : TAKEISHI KOJI

(54) PLASMA-TREATING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma-treating apparatus that can use microwave excitation and high-frequency bias excitation at the same time, and prevents abnormal discharge from being generated even if merely the high-frequency bias excitation is performed.

SOLUTION: The plasma-treating apparatus comprises a vacuum chamber (2), a first plasma excitation source for generating plasma by introducing high-frequency power (M) into the vacuum chamber via an insulating transmission window (24), a placement table (30) that is provided in the vacuum chamber and retains an object to be subjected to plasma treatment, and a second plasma excitation source (80) for generating plasma by applying a high-frequency bias to the placement table. In the plasma-treating apparatus, conductive members (20A to 20E) each in which the same potential as that of the vacuum chamber is given are provided at least at one portion on the inner wall surface of the vacuum chamber.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-168678

(P2003-168678A)

(43) 公開日 平成15年6月13日(2003.6.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 C 16/517	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/517		H 0 1 L 21/302	B 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-368119(P2001-368119)

(22) 出願日 平成13年12月3日(2001.12.3)

(71) 出願人 000002428

芝浦メカトロニクス株式会社

神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号

(72) 発明者 武石 浩司

神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号

芝浦メカトロニクス株式会社内

(74) 代理人 100108062

弁理士 日向寺 雅彦 (外1名)

Fターム(参考) 4K030 FA01 KA30

5F004 AA14 AA16 BA20 BB11 BB18

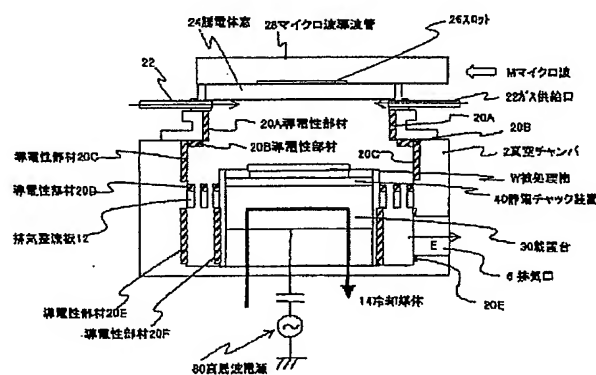
BD03

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 マイクロ波励起と高周波バイアス励起とを併用可能な構成を有し、高周波バイアス励起のみを実施しても異常放電が生じることのないプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 真空チャンバ(2)と、絶縁性の透過窓(24)を介して前記真空チャンバ内に高周波電力(M)を導入することによりプラズマを生成する第1のプラズマ励起源と、前記真空チャンバ内に設けられ、プラズマ処理される被処理物を保持する載置台(30)と、前記載置台に高周波バイアスを印加することによりプラズマを生成する第2のプラズマ励起源(80)と、を備え、前記真空チャンバの内壁面上の少なくとも一部に前記真空チャンバと同電位とされた導電性部材(20A~20E)が設けられたプラズマ処理装置を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 大気よりも減圧された雰囲気を維持可能な真空チャンバと、

絶縁性の透過窓を介して前記真空チャンバ内に高周波電力を導入することによりプラズマを生成する第 1 のプラズマ励起源と、

前記真空チャンバ内に設けられ、プラズマ処理される被処理物を保持する載置台と、

前記載置台に高周波バイアスを印加することによりプラズマを生成する第 2 のプラズマ励起源と、

を備え、

前記真空チャンバの内壁面上の少なくとも一部に前記真空チャンバと同電位とされた導電性部材が設けられたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 前記絶縁性の透過窓は、前記被処理物と対向して設けられたことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記導電性部材は、前記絶縁性の透過窓と前記載置台との間に設けられたことを特徴とする請求項 2 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 前記真空チャンバ内には、前記プラズマ処理に際して処理ガスの流れが形成され、

前記導電性部材は、前記被処理物からみて前記処理ガスの流れの下流側に設けられたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 前記導電性部材は、シリコン (Si)、炭化シリコン (SiC)、炭素 (C)、窒化チタン (TiN_x)、タングステン (W)、アルミニウム (Al) 及びその他のシリコン化合物よりなる群から選択されたいずれかからなることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プラズマ処理装置に関し、特に、マイクロ波などによる励起源と高周波バイアス励起源とを併有するプラズマ処理装置において、高周波バイアス励起源のみを動作させた時に生ずる異常放電を抑制することができるプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 プラズマを利用したドライエッチング、アッシング、薄膜堆積、プラズマドーピングあるいは表面改質などのプラズマ処理は、半導体装置や液晶ディスプレイ装置をはじめとした各種の製品の製造工程において広く利用されている。

【0003】 このようなプラズマ処理に際してプラズマを形成する方法として、マイクロ波などの高周波電力による励起方法と、高周波バイアスによる励起方法とがある。そして、これら 2 つの方法を同時にまたはそれぞれ単独で実施可能なプラズマ処理装置が開発されている。

【0004】 図 7 は、マイクロ波励起と高周波バイアス励起がそれぞれ可能なプラズマ処理装置の要部構成を表す概念図である。

【0005】 このプラズマ処理装置は、大気よりも減圧した雰囲気を維持可能な真空チャンバ 2 を有する。チャンバ 2 には、排気口 6 とガス供給口 22 とが設けられ、図示しない真空ポンプによりその内部を排気して所定の圧力に維持しつつ、ガス供給口 22 からエッチングガスを導入できる。この際に、排気整流板 12 は、被処理物 W の表面付近におけるエッチングガスの圧力及び流速分布を調節する役割を有する。

【0006】 また、チャンバ 2 の中には、載置台 30 の上に静電チャックなどの保持機構 40 が設けられ、被処理物 W を保持可能とされている。なお、この載置台 30 の内部には冷却用の熱媒体 14 が適宜供給される場合もある。そして、載置台 30 には、高周波電源 80 が接続されている。高周波電源 80 から載置台 30 に高周波バイアスを印加することにより、ガス供給口 22 から導入したガスのプラズマを生成することができる。

【0007】 一方、チャンバ 2 の上部には、誘電体窓 24 を介してその外部にマイクロ波導波管 28 が設けられている。マイクロ波導波管 28 の先端付近にはスロット 26 が開口されている。矢印で示した方向に導波されたマイクロ波 M は、スロット 28 を介し誘電体窓 24 を透過してチャンバ 2 の中に導入され、このマイクロ波によってガス供給口 22 から導入されたガスのプラズマを生成することもできる。

【0008】 以上説明したように、図 7 に表したプラズマ処理装置は、被処理物 W を固定した状態において、真空チャンバ内に所定のプロセスガスを導入し、マイクロ波励起あるいは高周波バイアス励起によってプラズマを生成することにより、プラズマ処理を実施することができる。

【0009】 例えば、プロセスガスのプラズマにより活性種を生成し、これを被処理物 W の表面に供給することによって、ドライエッチングやアッシングなどのプラズマ処理を施すことができる。このようなプラズマを形成するためのプロセスガスとしては、例えば被処理物の表面の薄膜のエッチングを行う場合には、酸素ガス

(O₂)、あるいは CF₄、NF₃ 等のフッ素系ガスや Cl₂ 等のハロゲン系ガスを添加したガスなどを用いることができる。

【0010】 そして、図 7 に表したプラズマ処理装置の場合、マイクロ波による励起と高周波バイアスによる励起とを同時に実施することもできるし、それぞれ個別に実施することもできる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、図 7 に例示したプラズマ処理装置において、高周波電源 80 による高周波バイアス励起のみを用いてプラズマ処理を行うこ

とが望ましい場合がある。

【0012】例えば、マイクロ波励起を用いると、高い密度のプラズマが形成されるためにラジカルが多量に生成されて、いわゆる「サイドエッチング」が生ずる場合がある。従って、エッチングに際して高い異方性が必要とされるような場合には、マイクロ波励起を停止し、高周波バイアスのみによってプラズマを生成することが望ましい。

【0013】また、半導体装置などの製造に際して、マイクロ波励起による密度の高いプラズマを用いると、エッチングすべきでない低誘電率の層間絶縁層までエッチングされてしまう場合もある。このような場合にも、マイクロ波励起を停止し、高周波バイアス励起のみによりプラズマエッチングを行うことが望ましい。

【0014】ところが、本発明者の検討の結果、図7に例示したプラズマ処理装置において、高周波電源80による高周波バイアスのみによってプラズマを生成すると、チャンバ2の内部で異常放電が生ずるという問題があることが判明した。

【0015】図8は、チャンバ内で異常放電が生ずる様子を表す概念図である。

【0016】チャンバ2を接地電位とし、高周波電源80から載置台30に高周波バイアスを印加してプラズマPを生成すると、このプラズマPを介して、高周波電源80とチャンバ2との間でプラズマ電流が流れる。

【0017】しかし、チャンバ2のうち、載置台30の対向部は、誘電体窓24により大きな面積が占められている。そして、この誘電体窓24は、石英、アルミナ

(Al_2O_3)あるいは窒化アルミニウム(AlN)などの絶縁性材料により形成されているので、プラズマ電流が流れることができない。

【0018】従って、プラズマ電流は、チャンバ2の残余の部分の内壁に集中する。しかし、チャンバ2は、通常、アルミニウム(Al)により形成され、その内壁はアルミナ(Al_2O_3)により被覆されているため、プラズマ電流がやはり流れにくい。

【0019】このため、プラズマ電流は、電界が集中しやすい突出部に集中して突発的に流れ、その結果として、異常放電を生ずることとなる。

【0020】本発明者の検討によれば、このような異常放電は、例えば、圧力計が設けられているポートの入り口や、排気整流板12の開口などにおいて頻発する傾向が認められた。

【0021】このような異常放電が生ずると、チャンバ2の内壁面のアルミナ被覆層及びその内側のアルミニウムが周囲に飛散し、被処理物Wを汚染したり、パーティクルとしてその表面に残留するという問題が生ずる。

【0022】また、本発明者の検討によれば、このような異常放電は、マイクロ波励起を併用した場合にはあまり顕著ではなく、高周波バイアス励起のみを用いた場合

に頻発することが判明した。この理由は、マイクロ波励起を用いた場合には高周波バイアス励起によるプラズマの100倍以上の高い密度のプラズマが生成されるため、高周波バイアスのプラズマ電流成分も吸収されるからであると推測される。

【0023】つまり、このような異常放電は、マイクロ波励起と高周波バイアス励起を併用可能なプラズマ処理装置において高周波バイアス励起のみを実行した場合に特有の現象であることを知得するに至った。

【0024】本発明はかかる課題の認識に基づいてなされたものであり、その目的は、マイクロ波励起と高周波バイアス励起とを併用可能な構成を有し、高周波バイアス励起のみを実施しても異常放電が生じることのないプラズマ処理装置を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のプラズマ処理装置は、大気よりも減圧された雰囲気を維持可能な真空チャンバと、絶縁性の透過窓を介して前記真空チャンバ内に高周波電力を導入することによりプラズマを生成する第1のプラズマ励起源と、前記真空チャンバ内に設けられ、プラズマ処理される被処理物を保持する載置台と、前記載置台に高周波バイアスを印加することによりプラズマを生成する第2のプラズマ励起源と、を備え、前記真空チャンバの内壁面上の少なくとも一部に前記真空チャンバと同電位とされた導電性部材が設けられたことを特徴とする。

【0026】上記構成によれば、高周波バイアス励起のみによってプラズマを生成した場合でも、導電性部材を介してチャンバの接地電位への電流経路を確保できるように、チャンバ内における異常放電を抑制することができる。

【0027】その結果として、異常放電によりチャンバの内壁がスパッタされることにより生じ得るパーティクルやチャンバ材料による被処理物の汚染を防ぐことができる。

【0028】ここで、前記絶縁性の透過窓が、前記被処理物と対向して設けられた場合に、このような異常放電が生じやすく、本発明を適用して格別の効果が得られる。

【0029】また、このような場合に、前記導電性部材を、前記絶縁性の透過窓と前記載置台との間に設ければ、異常放電を効果的に抑制できる。

【0030】また、前記真空チャンバ内には、前記プラズマ処理に際して処理ガスの流れが形成され、前記導電性部材を、前記被処理物からみて前記処理ガスの流れの下流側に設けることも、異常放電の抑制に対して効果的である。

【0031】また、前記導電性部材は、シリコン(Si)、炭化シリコン(SiC)、炭素(C)、タングステン(W)、アルミニウム(Al)及びその他のシリコ

ン化合物よりなる群から選択されたいずれかからなるものを、被処理物の材質や物性に応じて用いることができる。シリコン化合物としては、各種の金属シリサイドなどを挙げることができる。すなわち、被処理物に対する汚染の心配がない材料であれば、導電性部材の材料として用いることが可能である。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、具体例を参照しつつ詳細に説明する。

【0033】図1は、本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の要部断面構造を表す模式図である。

【0034】まず、その全体構成について説明すると、本発明のプラズマ処理装置は、マイクロ波励起と高周波バイアス励起のいずれも可能な装置であり、大気よりも減圧した雰囲気を維持可能なチャンバ2を有する。チャンバ2は、プロセスガスを導入するためのガス供給口22を有し、排気口6を介して図示しない真空ポンプにより真空排気される。また、プロセスガスの流れを調節するために、所定のコンダクタンス開口を有する排気整流板12が適宜設けられている。

【0035】また、チャンバ2の中には、載置台30の上に静電チャックなどの保持機構40が設けられ、被処理物Wを保持可能とされている。そして、載置台30には、高周波電源80が接続されている。高周波電源80から載置台30に高周波バイアスを印加することにより、ガス供給口22から導入したガスのプラズマを生成することができる。また、プラズマ処理に際して被処理物Wの温度を所定の範囲に維持するために、フッ素系絶縁流体などの熱媒体14が適宜循環される。

【0036】一方、チャンバ2の上部においては、導波管28を介してマイクロ波Mが供給され、スロット26を介して誘電体窓24からチャンバ2内に導入される。誘電体窓24は、例えば、石英、アルミナ (Al_2O_3)、窒化アルミニウム (AlN) などの誘電体により形成され、チャンバ2の気密を維持しつつマイクロ波Mを導入する役割を有する。このようにして導入されたマイクロ波により、ガス供給口22から供給されたプロセスガスのプラズマを生成することができる。

【0037】本発明によれば、以上説明した構造において、チャンバ2の内壁などに導電性部材20A~20Fが適宜設けられている。具体的には、例えば、誘電体窓24と被処理物Wとの間の空間において、チャンバ2の内壁に導電性部材20A~20Cを設けることができる。また、排気整流板12の上に導電性部材20Dを設けてもよい。さらに、排気整流板12の下側において、チャンバ2の内壁に導電性部材20Eを設けてもよく、さらに、載置台30の周囲にも導電性部材20Fを設けてもよい。

【0038】これらの導電性部材は、チャンバの内壁面に被覆されたアルミナよりも高い導電率を有し、チャ

ンバ2の本体の電位に同じに接地することが望ましい。このような導電性部材を設けることにより、高周波バイアス励起のみによってプラズマを形成しても異常放電を抑制することができる。

【0039】すなわち、マイクロ波励起を停止した状態で高周波電源80による高周波バイアス励起のみによってプラズマを形成した場合、チャンバ2を介して接地電位に流れるプラズマ電流の経路が必要である。つまり、高周波電源80とチャンバ2との間では、プラズマPを介して電流が流れる。しかし、載置台30に対向したチャンバ2の主要部は絶縁性の誘電体窓24に占められており、それ以外のチャンバ内壁面も高抵抗のアルミナにより覆われているため、電流が流れにくい。これに対して、本発明によれば、チャンバ2の内壁に導電性部材20A~20Fを設けることにより、これらを介した電流の経路を確保してプラズマ電流を均一に流し、電界集中による局所的な異常放電を防ぐことができる。

【0040】導電性部材20A~20Fの材料としては、被処理物Wに対する汚染やパーティクル（塵埃）の原因となりにくいものが望ましい。従って、その材料は、チャンバ2で行われるプラズマ処理の内容やその被処理物Wの物性などに応じて適宜決定することができる。

【0041】一般的には、これら導電性部材20A~20Fの材料としては、シリコン (Si) や炭化シリコン (SiC) あるいは非晶質ガラス状のカーボン (C) などを挙げることができる。また例えば、被処理物Wの材料によっては、窒化チタン (TiN_x) やタングステン (W) あるいは、金属シリサイドなどを導電性部材20A~20Fの材料として用いることも可能である。金属シリサイドとしては、例えば、チタン・シリサイド ($TiSi_x$)、タングステン・シリサイド (WSi_x)、タンタル・シリサイド ($TaSi_x$)、モリブデン・シリサイド ($MoSi_x$) などを挙げることができる。またさらに、例えばアルミニウム (Al) をエッチングするチャンバの場合には、導電性部材20A~20Fの材料としてアルミニウム (Al) を用いることができる。つまり、エッチングする材料が特定されている場合には、その材料を導電性部材20A~20Fの材料として用いても、被処理物Wやチャンバを汚染する心配はない。

【0042】これら導電性部材20A~20Fは、チャンバ2の内壁面に直接コーティングしてもよいし、導電性接着剤、溶接、半田あるいはろう付けなどの手段によりチャンバ2の内壁に固定しても良い。あるいは、留め具、ねじ、スプリング、ピンなどを用いて導電性部材20A~20Fをチャンバ2の内壁に脱着可能に取り付けてもよい。

【0043】但し、いずれの場合にも、導電性部材20A~20Fは、チャンバ2の本体あるいは別途設けられ

た接地電位の端子との電気的な接触が確保されるように留意する必要がある。

【0044】また、導電性部材 20A~20F のそれぞれは、一体として設ける必要はない。例えば、図 1 において、導電性部材 20A は、一体の円筒状の部材として設けてもよいが、複数の導電性の部材片を組み合わせて円筒状に形成してもよい。さらにまた、チャンバ 2 の内壁面を完全に覆う形状である必要はなく、その一部のみを覆うように部分的に設けてもよい。この場合、電界集中が生じやすい突出部から離れた部分を特に導電性部材により覆うようにすると、放電電流を分散させることができ効果的である。

【0045】さらにまた、導電性部材 20A~20F は、一種類の材料のみにより形成する必要はない。例えば、被処理物 W の周辺のプラズマの密度が高い部分においては、特に汚染やパーティクルの発生に考慮した材料により導電性部材を形成し、被処理物 W から離れて、プラズマの密度も低い部分においては、金属性あるいは窒化チタン (TiNx) や金属シリサイド、あるいはタン

グステン (W) やアルミニウム (Al) などのように導電度がさらに高い材料により導電性部材を形成するようにしてもよい。

【0046】具体的には、例えば、図 1 の構成において、排気整流板 12 の下流側すなわち排気口 6 に近い側においては、プラズマの密度も低く、被処理物 W に与える影響も少ないので、チャンバ内壁に設ける導電性部材 20E や載置台の周囲に設ける導電性部材 20F の材料として、窒化チタンなどを用いることができる。

【0047】図 2 は、本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の他の具体例を表す模式図である。同図については、図 1 に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【0048】図 2 に例示した装置は、いわゆる「誘導結合型プラズマ (Induction Coupling Plasma: ICP) 装置」と称される形式のものであり、誘電体窓 24 には導体からなる ICP 用アンテナ 27 が接続されている。アンテナ 27 の一端は接地され、他端は、整合器 29 を介して高周波電源 84 に接続されている。

【0049】高周波電源 84 からアンテナ 27 に供給された 2MHz から 100MHz 程度の周波数の高周波電力は、誘電体窓 24 を介してチャンバ 2 内に導入され、ガス供給口 22 を介して導入されたプロセスガスのプラズマを生成する。そして、これとは別個に、載置台 30 に高周波電源 80 が接続され、高周波バイアス励起によるプラズマの生成が可能とされている。

【0050】本具体例の装置においても、チャンバ 2 の内壁に導電性部材 20A~20F を適宜設けることにより、高周波電源 80 を用いて高周波バイアス励起によりプラズマを生成した時の異常放電を抑制することができる。

【0051】次に、本発明に関連して、図 1 及び図 2 に例示したプラズマ処理装置に設けられる静電チャック 40 の構造について、図 3 を参照しつつ詳しく説明する。すなわち、本発明においては、被処理物 W の載置台に高周波バイアスを印加してプラズマを生成させることができる装置を用いるが、このような装置において、被処理物 W を固定するために静電チャック方式を採用する場合、工夫の余地がある。

【0052】図 3 に例示した静電チャックは、載置台 30 の上に設けられ、「双極型」の構造を有する。そして、アルミニウム (Al) などからなる支持台 42 の上に、セラミックや有機材料などからなる絶縁性部材 46 が、固定手段 44 により固定されている。固定手段 44 としては、例えば、接着剤、インジウム (In) 半田、あるいはロウ付けなどを用いることができる。

【0053】絶縁性部材 46 の内部には、一対の電極 48A、48B が埋設されている。これらの電極 48A、48B は、給電部 52 を介して直流の高電圧電源 60 に接続されている。また、給電部 52 は、絶縁体 24 によって載置台 30 や支持台 42 から絶縁されている。さらに、高電圧電源 60 と電極 48A、48B との間には、高周波カットフィルタ 65 などが適宜設けられる。

【0054】半導体ウェーハやガラス基板などの被処理物 W は、絶縁性部材 46 の上に載置され、高電圧電源 60 から電極 48A、48B に電圧を印加することにより固定される。

【0055】図 4 は、絶縁性部材 46 を上方から眺めた平面透視図である。すなわち、中央には絶縁体 24 により絶縁された給電部 52 が設けられている。そしてこの給電部 52 に接続された一対の電極 48A、48B が対向して設けられ、これを絶縁性部材 46 が取り囲んでいる。また、このような絶縁性部材 46 には、被処理物 W を持ち上げて、搬送や載置を容易にするためのリフトピンが貫通する穴 47 が適宜設けられている。

【0056】なお、電極 48A、48B の平面形状は、図 4 に例示したのものには限定されず、極性が異なる複数の電極が互い違い状、交互状などに配置された各種の形状を採用することができる。

【0057】さて、以上説明した構成において、高電圧電源 60 は、高電圧発生部 60A と、スイッチ 60B、60C とを有する。高電圧発生部 60A は、接地電位から隔離されている。つまり、「フローティング」の状態では電圧を印加することができるようになっている。

【0058】一方、スイッチ 60B、60C は、電極 48A、48B を、高電圧発生部 60A と接地電位との間でそれぞれ切り替え可能としている。つまり、スイッチ 60B は、電極 48A の接続端 T1 を、接地電位 S1 と高電圧発生部 60A の一方の極 (正極または負極) S2 との間で切り替える。また、スイッチ 60C は、電極 48B の接続端 T2 を、高電圧発生部 60A の他方の極

(負極または正極) S3と接地電位 S4との間で切り替える。

【0059】その動作について説明すると、まず、プラズマ処理に先立って、被処理物Wを真空チャンバ2の中に導入し、静電チャック40の上に載置する。具体的には、例えば図示しない搬送手段により被処理物Wを静電チャック40の上に搬送して載置する。この際には、電極48A、48Bはそれぞれ接地電位 S1、S4に接続されている。

【0060】次に、スイッチ60B、60Cを切り替えて、電極48A、48Bをそれぞれ高電圧発生部60Aの両端と接続する。この状態において、電極48A、48Bにそれぞれ逆極性の高電圧が印加され、被処理物Wは絶縁性部材46の表面に吸着固定される。

【0061】この後、高周波電源80により高周波バイアスを印加してプラズマを生成してエッチングやアッシングなど、所定のプラズマ処理を施す。この際に、導電性部材20A~20Fが設けられていることにより、チャンバ内での異常放電を抑制することができる。

【0062】所定のプラズマ処理が終了したら、プラズマを停止し、スイッチ60B、60Cを切り替えて、電極48A、48Bをそれぞれ接地電位 S1、S4に接続する。この状態において、被処理物Wを吸引する電荷は消滅し、静電チャックによる吸着作用は解消する。

【0063】しかる後に、図示しない搬送手段などによって被処理物Wを載置台から取り出す。

【0064】以上説明したように、プラズマ処理中は、静電チャックの電極48A、48Bに、接地電位から隔絶された高電圧を印加する。このように、電極48A、48Bにフローティング状態で高電圧を印加することにより、絶縁性部材46の抵抗が小さい場合でも、エッチング速度の低下を防ぐことができる。

【0065】

【実施例】以下、実施例を参照しつつ本発明の実施の形態についてさらに具体的に説明する。

【0066】図5は、本発明者が試作したプラズマ処理装置の要部断面構造を表す模式図である。同図については、図1乃至図4に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【0067】すなわち、本実施例においては、チャンバ2の周囲内壁のうちで、載置台30と対向した円環状の平面部に導電性部材20Bを設けた。具体的には、導電性部材20Bとして、円環断片状に整形した16枚のシリコン板をチャンバ2と電気的に接続されるように貼り付けた。

【0068】このように導電性部材20Bを設けたプラズマ処理装置に、被処理物Wとして8インチ径のシリコンウェーハを載置した。そして、5%のCF₄のガスを含有した酸素ガスによりチャンバ2の全圧を10Pa

(パスカル)として、高周波電源80から1kWの高周

波バイアスを印加してプラズマを励起させた。

【0069】導電性部材20Bを貼り付けずに同様の条件でプラズマを励起させた場合、チャンバ2内において異常放電の発生が観察されたが、本実施例により導電性部材20Bを貼り付けた場合には、異常放電の発生は観察されなかった。

【0070】上記の条件において1時間にわたりプラズマを励起させた後、被処理物Wとして載置したシリコンウェーハをチャンバ2から取り出し、その表面のパーティクル数とアルミニウム(A1)の付着量を測定した。

【0071】図6は、本実施例及び比較例において、被処理物Wの表面で検出されたパーティクル数及びアルミニウム付着量をそれぞれ表すグラフ図である。ここで、比較例は、導電性部材20Bを貼り付けなかった装置において得られたデータを表す。

【0072】図6から分かるように、比較例においては、8インチ径のシリコンウェーハの表面に付着した0.2μm以上の大きさのパーティクルの総数は220個、アルミニウムの付着量は、 1.2×10^{12} 原子/cm²であった。これらのパーティクルやアルミニウム不純物は、異常放電によってチャンバ2の内壁がスパッタされて飛来したものと考えられる。

【0073】これに対して、本実施例の場合、8インチ径のシリコンウェーハの表面におけるパーティクルの総数は10個、アルミニウム付着量は 8×10^{10} 原子/cm²であった。つまり、本実施例においては、導電性部材20Bを設けたことにより、異常放電が効果的に抑制され、その結果として、チャンバ2の内壁のスパッタリングによるパーティクルやアルミニウム不純物による汚染を抑制できた。

【0074】以上、具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明は、これらの具体例に限定されるものではない。

【0075】例えば、本発明において、プラズマを励起するためのマイクロ波励起源と高周波バイアス源との配置関係や、それぞれの具体的な構造については、当業者が適宜変更して本発明の作用効果が得られる限り、本発明の範囲に包含される。

【0076】さらに具体的には、例えばマイクロ波を透過するためのマイクロ波導波管やICP用アンテナは、必ずしも真空チャンバ2の上方に設けられる必要はなく、真空チャンバ2の側面や下方に設けた構成も本発明の範囲に包含される。

【0077】また、真空チャンバ2、載置台30、マイクロ波導波管28、アンテナ27、誘電体窓24、ガス供給口22などの各要素の配置関係や形状、あるいは大きさの関係などについても、当業者が適宜変更して本発明の作用効果が得られる構成は、本発明の範囲に包含される。

【0078】さらにまた、上述した具体例においては、

真空チャンバの要部構成のみ説明したが、本発明は、このような真空チャンバを有する全てのプラズマ処理装置について適用可能であり、例えば、エッチング装置、アッシング装置、薄膜堆積装置、表面処理装置、プラズマドーピング装置などとして実現したプラズマ処理装置のいずれもが本発明の範囲に包含される。

【0079】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、マイクロ波励起源と高周波バイアス励起源とを併せ持つ真空処理装置において、チャンバの内壁に導電性部材を設けることにより、高周波バイアス励起源のみを動作させた場合に生じうる異常放電を効果的に抑制し、プラズマを安定して励起させると同時に被処理物の汚染を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の要部断面構造を表す模式図である。

【図2】発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の他の具体例を表す模式図である。

【図3】図1及び図2に例示したプラズマ処理装置に設けられる静電チャック40の具体的な構造を例示する模式図である。

【図4】絶縁性部材46を上方から眺めた平面透視図である。

【図5】本発明者が試作したプラズマ処理装置の要部断面構造を表す模式図である。

【図6】本発明の実施例及び比較例において、被処理物Wの表面で検出されたパーティクル数及びアルミニウム付着量をそれぞれ表すグラフ図である。

【図7】マイクロ波励起と高周波バイアス励起がそれぞれ

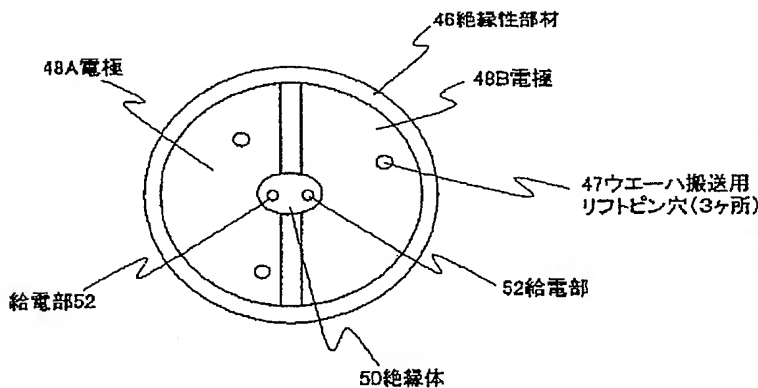
* 可能なプラズマ処理装置の要部構成を表す概念図である。

【図8】チャンバ内で異常放電が生ずる様子を表す概念図である。

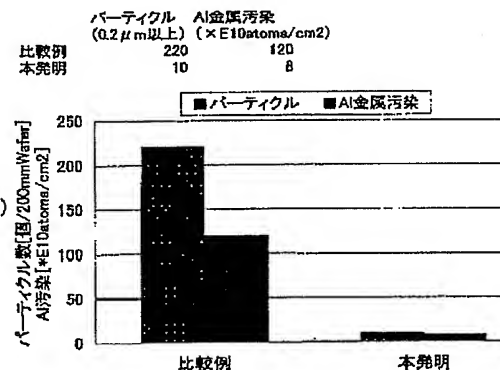
【符号の説明】

- 2 真空チャンバ
- 12 排気整流板
- 14 冷却媒体
- 20A~20F 導電性部材
- 22 ガス供給口
- 24 誘電体窓
- 26 スロット
- 27 アンテナ
- 28 マイクロ波導波管
- 29 整合器
- 30、130 載置台
- 40、140 静電チャック
- 42、142 支持台
- 44、144 固定手段
- 46、146 絶縁性部材
- 48A、48B、148A、148B 電極
- 50、150 絶縁体
- 52、152 給電部
- 60、160 高電圧電源
- 60A 高電圧発生部
- 60B、60C スイッチ
- 65 高周波カットフィルタ
- 80、84 高周波電源
- M マイクロ波
- W 被処理物

【図4】



【図6】



24誘電体窓

ICP用アンテナ

27

29

整合器

B4

22

22ガス供給口

20A導電性部材

20A

20B

20B導電性部材

20C

2真空チャンバ

W被処理物

40静電チャック装置

30載置台

E

6排気口

20E

14冷却媒体

導電性部材20C

導電性部材20D

排気整流板12

導電性部材20E

導電性部材20F

80高周波電源

[illegible]

